

2002 P 01375

B5

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

Prio-Doc B3

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Juli 2001 (19.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/51794 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02D 41/40**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP00/13007**

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Dezember 2000 (20.12.2000)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
100 00 918.2 12. Januar 2000 (12.01.2000) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHULTALBERS,**

Winfried [DE/DE]; Maschhoop 33, 38536 Meinersen (DE). JELDEN, Hanno [DE/DE]; Fahrtweg 5, 38165 Lehre (DE). KREBS, Rudolf [DE/DE]; Peiner Strasse 95, 38176 Wendeburg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT**; Brieffach 1770, 38436 Wolfsburg (DE).

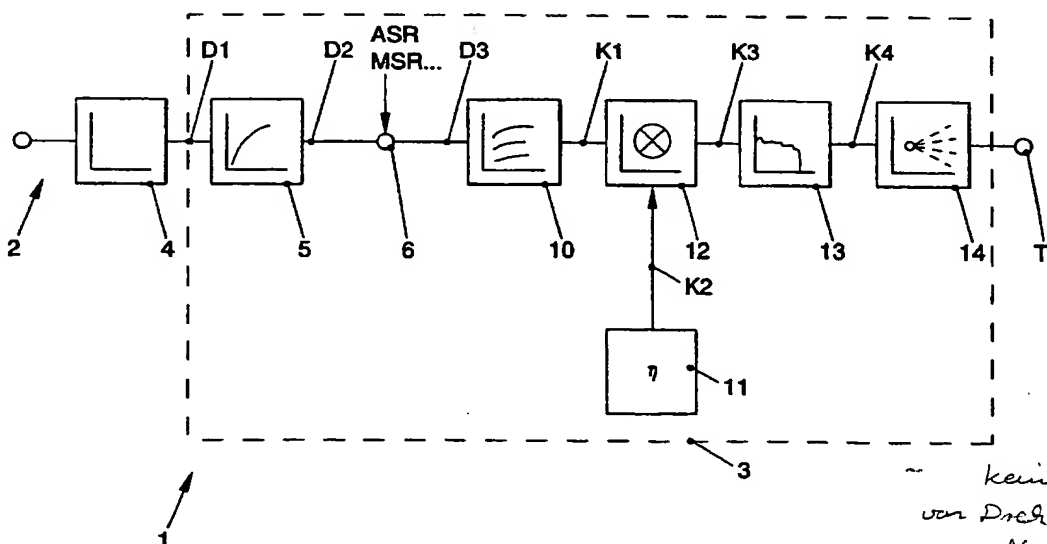
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CN, CR, CU, CZ, DM, DZ, EE, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, RO, RU, SD, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG EINER BRENNKRAFTMASCHINE**



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for controlling an internal combustion engine. A normal fuel quantity to be injected is detected according to a desired torque on the basis of an assumed normal efficiency of fuel injection, whereby said fuel quantity is required for producing the torque desired by the driver. Said quantity is subsequently corrected by considering the current, so-called relative efficiency of the internal combustion engine for calculating a fuel quantity that actually has to be supplied to the internal combustion engine. Torque jumps can be widely prevented when operational modes are changed in the internal combustion engine by considering the relative efficiency calculated in an efficiency model.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/51794 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Normal-Wirkungsgrade

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine ist vorgesehen, dass ausgehend von einem auf einen Fahrerwunsch zurückgehenden Wunschkrehmoment auf Basis eines angenommenen Normal-Wirkungsgrades einer Kraftstoffeinspritzung eine zur Erzeugung des Wunschkrehmomentes erforderliche, einzuspritzende Normal-Kraftstoffmenge ermittelt wird und dass diese anschließend zur Berechnung einer der Brennkraftmaschine tatsächlich zuzumessenden Kraftstoffmenge unter Berücksichtigung des aktuellen, sogenannten relativen Wirkungsgrades der Brennkraftmaschine korrigiert wird. Die Berücksichtigung des in einem Wirkungsgradmodell errechneten relativen Wirkungsgrades bewirkt, dass Drehmoment-sprünge beim Wechsel zwischen Betriebsarten der Brennkraftmaschine weitgehend verhindert werden können.

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Ottomotors mit Kraftstoff-Direkteinspritzung, gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

An moderne Brennkraftmaschinen werden z.B. im Hinblick auf eine Reduktion des Kraftstoffverbrauches und der ausgestoßenen Schadstoffe und im Hinblick auf einen störungsfreien Betrieb immer höhere Anforderungen gestellt. Die Anforderungen sollen bei allen Belastungszuständen der Brennkraftmaschine und auch beim Wechsel zwischen unterschiedlichen Belastungszuständen erfüllt sein. Die verschiedenen Belastungszustände ergeben sich im wesentlichen aus der aktuellen Fahrsituation unter Berücksichtigung des vom Fahrer eines die Brennkraftmaschine aufweisenden Fahrzeuges geäußerten Fahrerwunsches nach Reduktion oder Steigerung des von der Brennkraftmaschine zur Verfügung gestellten Drehmoments.

Bei Steuerungen der hier betrachteten Art erfolgt die Ermittlung eines dem Fahrerwunsch entsprechenden Wunschkrehmomentes bzw. Drehmomentsollwertes auf Basis der Stellung mindestens eines vom Fahrer betätigbaren Bedienelementes, das in der Regel das Fahrpedal ist. Der Drehmomentsollwert wird, bei Fahrzeugen mit Ottomotor, in eine Sollstellung für die Drosselklappe umgesetzt, was bei Fahrzeugen mit elektronischer Motorleistungssteuerung (EGas) elektronisch über elektromotorische Drosselklappenverstellung erfolgt. Außerdem wird, ggf. neben dem einzustellenden Zündwinkel bzw. Einspritzwinkel, die zur Erzeugung des Wunschkrehmomentes erforderliche, der Brennkraftmaschine zuzumessende Kraftstoffmenge z.B. durch Berechnung ermittelt. Dann wird durch Zumessung der ermittelten Kraftstoffmenge zur Brennkraftmaschine, und ggf. durch entsprechende Einstellung des Zündwinkels bzw. Einspritzwinkels und/oder weiterer Steuergrößen, ein dem Wunschkrehmoment entsprechendes Drehmoment erzeugt. Die Kraftstoffzumessung erfolgt vorzugsweise durch Kraftstoffeinspritzung, insbesondere durch Direkteinspritzung in eine Brennkammer der Brennkraftmaschine.

Bei herkömmlichen Steuerungen dient die von der Brennkraftmaschine angesaugte Luft bzw. ein diese Ansaugluft repräsentierendes Luftmengen- oder Luftmassensignal als Führungsgröße zur Bestimmung der zuzumessenden Kraftstoffmenge. Ein Luftmengenmesser gibt Informationen über die angesaugte Luftmenge an die Steuerung. Weitere Meßfühler bzw. Sensoren ermitteln alle sonstigen, für die Kraftstoffzuteilung notwendigen Daten und melden diese der Steuerung, insbesondere Daten über die Motordrehzahl und den Lastzustand der Brennkraftmaschine. Aus diesen Eingangsgrößen werden die optimalen Parameter insbesondere für die einzuspritzende Kraftstoffmenge bzw. die Einspritzzeit, ggf. den einzustellenden Zündwinkel und/oder die zuzumessende Luftfüllung ermittelt. Die Zuordnung der Steuergrößen zu den Eingangsgrößen erfolgt bei modernen Steuerungen über entsprechende Kennfelder der Steuerung.

Neben der Steuerung der Menge des Kraftstoff-Luftgemisches ist zur Anpassung an verschiedene Betriebszustände der Brennkraftmaschine eine genaue Steuerung der Gemischzusammensetzung, also der Kraftstoffanreicherung im Kraftstoff-Luftgemisch, erforderlich. Das Kraftstoff-Luft-Mischungsverhältnis wird bekanntlich durch das Luftverhältnis λ charakterisiert, daß das Verhältnis zwischen zugeführter Luftmenge und dem theoretischen Luftbedarf für vollkommene Verbrennung angibt. Dabei entspricht $\lambda=1$ einem Idealwert (homogenes Gemisch), Werte $\lambda < 1$ entsprechen einem Luftmangel bzw. einem fetten Gemisch und werden z.B. bei Motorstart und im Vollastbereich eingestellt, und Werte $\lambda > 1$ entsprechen einem Luftüberschuß bzw. einem mageren Gemisch, wie es z.B. im Teillastbereich zur Erzielung eines besonders wirtschaftlichen Betriebs angestrebt wird.

Bei modernen Brennkraftmaschinen mit Kraftstoff-Direkteinspritzung erfolgt eine an den Lastzustand angepaßte Ermittlung der zuzumessenden Kraftstoffmenge auf Basis von unterschiedlichen Kennfeldern, wobei jedes Kennfeld einer bestimmten Betriebsart entspricht. Als Betriebsarten werden beispielsweise ein Schichtungsbetrieb mit sehr magerem, nur in der Nähe der Zündkerze zündfähigen Gemisch, ein homogener magerer Betrieb mit Luftüberschuß (wirtschaftliches Fahren) und ein homogener Betrieb ($\lambda=1$) gewählt. Zwischen diesen Betriebsarten wird abhängig vom Fahrerwunsch und der aktuellen Fahrsituation umgeschaltet. Die Umschaltung kann zu Sprüngen des von der

- 3 -

Brennkraftmaschine abgegebenen Drehmomentes führen, was sich im Fahrbetrieb als Ruckeln störend bemerkbar machen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden. Insbesondere soll ein ruckfreier Betrieb von Brennkraftmaschinen mit Kraftstoff-Direkteinspritzung bei Betriebsartenwechseln ermöglicht werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 7 vor. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Der Wortlaut aller Ansprüche wird durch Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

Gemäß der Erfindung werden bei gattungsgemäßen Verfahren bei der Ermittlung der zuzumessenden, insbesondere einzuspritzenden Kraftstoffmenge mehrere Schritte durchgeführt. Dabei wird als Führungsgröße nicht, wie bisher, die angesaugte Luftmenge genutzt, sondern es dient der Wirkungsgrad von Kraftstoffzumessungen als Leitgröße zur Bestimmung der richtigen Kraftstoffzumessungsmenge. Zunächst wird als Reaktion auf den aus dem Fahrerwunsch abgeleiteten Drehmomentbedarf auf Basis eines angenommenen bzw. vorgegebenen Normal-Wirkungsgrades eine diesem Wirkungsgrad entsprechenden Normal-Kraftstoffmenge bzw. eine diese Normal-Kraftstoffmenge repräsentierende Größe ermittelt. Der Begriff „Wirkungsgrad“ im Sinne dieser Anmeldung repräsentiert dabei den Wirkungsgrad, mit dem eine z.B. durch Einspritzung zugemessene Kraftstoffmenge in ein von der Brennkraftmaschine aufgrund dieser Kraftstoffmenge erzeugtes Drehmoment umgesetzt wird. Es versteht sich, daß dieser Wirkungsgrad nicht nur von der zudosierten Kraftstoffmenge, sondern insbesondere auch vom Zeitpunkt der Kraftstoffmengen zumessung während eines Arbeitshubes und von der aktuellen Gemischzusammensetzung abhängt. Der Wirkungsgrad, der als dimensionsloser Wert vorliegen kann, ändert sich je nach Betriebspunkt. Der Normal-Wirkungsgrad bildet eine Bezugsgröße, die einem angenommenen Normal-Betriebszustand entspricht, beispielsweise dem beschriebenen homogenen Betrieb mit $\lambda=1$. Für andere den Betriebszustand definierende Einflußgrößen können ebenfalls Normalwerte bzw. Optimalwerte angenommen werden. Die Zuordnung zwischen Eingangsgröße (Wunschkrehmoment) und Ausgangsgröße (Normal-Kraftstoffmenge

Normal-
WirkungsgradDef.
Wirkungs-
grad.

Verhältnis?

bzw. entsprechendes Signal) dieser Ermittlung kann in einem Basiskennfeld für die Bezugsbetriebsart durchgeführt werden.

Bei erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt außerdem eine Ermittlung eines sogenannten relativen Wirkungsgrades η auf Basis der aktuellen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine. Diese Ermittlung kann zeitgleich oder im wesentlichen zeitgleich mit der Erfassung des aus dem Fahrerwunsch abgeleiteten Drehmomentbedarfs erfolgen.

Bei der Ermittlung des aktuellen bzw. relativen Wirkungsgrades η können insbesondere die durch entsprechende Sensoren erfaßten Ist-Werte von Einspritz- bzw. Zündwinkel, von Abgasrückführung und/oder von der durch Androsselung und/oder Aufladung eingestellten, angesaugten Frischluftmasse berücksichtigt werden. Der relative Wirkungsgrad wird sich häufig vom Normal-Wirkungsgrad unterscheiden, kann aber auch gleich diesem sein, wenn der aktuelle Betriebszustand demjenigen Betriebszustand entspricht, der als Grundlage zur Berechnung des Normal-Wirkungsgrades dient.

Auf Grundlage des ermittelten relativen Wirkungsgrades η erfolgt nun eine Korrektur des Wertes für die Normal-Kraftstoffmenge, um die tatsächlich zuzumessende Kraftstoffmenge zu ermitteln. Die tatsächlich zuzumessende Kraftstoffmenge wird sich in der Regel von der als Rechengröße vorliegenden Normal-Kraftstoffmenge unterscheiden. Sie kann jedoch auch gleich der Normal-Kraftstoffmenge sein, wenn der relative Wirkungsgrad dem zugrundeliegenden, angenommenen Normal-Wirkungsgrad entspricht.

Erfindungsgemäß werden also Abweichungen vom Wirkungsgrad im zugrundegelegten Normalbetrieb in einem „relativen Wirkungsgradmodell“ berechnet und mit einer Korrekturfunktion berücksichtigt. Bei geeigneter Wahl der Bezugs-Betriebsart für die Berechnung des Normal-Wirkungsgrades können die Abweichungen zwischen Normal-Wirkungsgrad und relativem Wirkungsgrad relativ gering sein und beispielsweise weniger als maximal 20 bis 25 % des Normal-Wirkungsgrades betragen. Dadurch haben möglicherweise vorhandene oder auftretende Fehler bei der Berechnung des relativen Wirkungsgrades η im Wirkungsgradmodell nur einen relativ geringen Einfluß auf die Änderung der berechneten Kraftstoffzumessung zwischen der als erste Näherung dienenden Normal-Kraftstoffmenge und der dem aktuellen Betriebszustand besser angepaßten, tatsächlichen zuzumessenden, „idealen“ Kraftstoffmenge.

gesamtes
Drehmoment
nicht

Die erfindungsgemäße Modellierung des relativen Wirkungsgrades η und dessen Berücksichtigung bei der Kraftstoffzumessung hat insbesondere zur Folge, daß beim Umschalten zwischen verschiedenen Betriebsarten eine Drehmomentenkontinuität gewahrt bleibt und Drehmomentsprünge verhindert werden. Die Erfindung ermöglicht also eine kontinuierliche bzw. stufenlose, im wesentlichen ruckfreie Darstellung bzw. Bereitstellung des gewünschten Drehmomentes auch bei brennverfahrensseitig bedingten Umschaltungen der Betriebsart (Kraftstoff-Luft-Verhältnis, Einspritz- bzw. Zündwinkel) der Brennkraftmaschine.

Zeitgleich oder im wesentlichen zeitgleich zur Ermittlung der tatsächlich zuzumessenden Kraftstoffmenge kann eine Steuerung der Sollwerte für Einspritz- bzw. Zündwinkel, Abgasrückführung und/oder der durch Androsselung und/oder Aufladung einzustellenden angesaugten Frischluftmasse und ggf. weiterer Größen in Abhängigkeit von der gewünschten Betriebsart der Brennkraftmaschine nach vorgegebenen Kennfeldern erfolgen. Die Luftmasse kann dabei relativ statisch bleiben.

Bei modernen Steuerungen wird häufig aus Brennverfahrensgründen oder zur Abgasnachbehandlung während eines Arbeitshubes der Brennkraftmaschine zusätzlich zu einer Hauptzumessung von Kraftstoff mindestens eine Nebenzumessung von Kraftstoff durchgeführt. Beispielsweise kann eine Nacheinspritzung eingesetzt werden, um zur Verbesserung der Abgasnachbehandlung die Abgastemperatur zu erhöhen. Eine Weiterbildung der Erfindung sieht für derartige Fälle vor, daß die Ermittlung eines Wertes für den relativen Wirkungsgrad für jede der Kraftstoffzumessungen (Hauptzumessung, Nebenzumessung) separat durchgeführt wird und daß die der mindestens einen Nebenzumessung entsprechende, ermittelte zuzumessende Nebenkraftstoffmenge bei der Ermittlung der tatsächlich zuzumessenden Kraftstoffmenge aus der ermittelten Hauptkraftstoffmenge berücksichtigt wird. Diese Maßnahme berücksichtigt, daß sich die Berechnungsgrundlagen für den Wirkungsgrad einer Kraftstoffzumessung z.B. bei unterschiedlichen Zündwinkeln unterscheiden. Die wirkungsgradbewerteten Einspritzmengen einer Voreinspritzung und/oder einer Nacheinspritzung können von der ermittelten Haupteinspritzmenge abgezogen werden, um das zu erzeugende Drehmoment insgesamt nicht zu verändern und auf dem Wert des Wunschkraftstoffmomentes zu halten.

Es können bei einer Steuerung Maßnahmen zur Anpassung des Fahrverhaltens an die Fahrdynamik vorgesehen sein, um beispielsweise eine Ruckeldämpfung und/oder eine Lastschlagdämpfung durchzuführen. Bei einer Weiterbildung ist daher vorgesehen, daß das aus der Bedienelementstellung abgeleitete Wunschkrehmoment vor Ermittlung der zuzumessenden Kraftstoffmenge auf Basis von Parametern zur Anpassung des Fahrverhaltens korrigiert wird, wodurch die Eingangsgröße für die beschriebene wirkungsgradoptimierte Kraftstoffmengenzumessungsberechnung verändert werden kann.

Auch externe Drehmomenteingriffe, wie sie beispielsweise durch eine Antriebsschlupfregelung (ASR), eine Motorschleppmomentregelung (MSR) oder andere Traktionssysteme bewirkt werden, können in geeigneter Weise vor der wirkungsgradbasierten Ermittlung der zuzumessenden Kraftstoffmenge berücksichtigt werden. So kann beispielsweise bei Eingreifen einer Antriebsschlupfregelung die einem Drehmoment entsprechende Eingangsgröße für die wirkungsgradoptimierte Kraftstoffmengenzumessung korrigiert werden, um abweichend vom geäußerten Fahrerwunsch das Drehmoment in einer solchen Weise zu erzeugen, daß Schlupf berücksichtigt wird.

Bei einer Weiterbildung ist vorgesehen, daß auf Basis der zur Verbrennung zur Verfügung stehenden Luftmasse, die durch geeignete Sensorik erfaßt werden kann, eine für eine im wesentlichen rauchfreie Verbrennung maximal zulässige zuzumessende Maximalkraftstoffmenge ermittelt wird und daß eine Begrenzung der tatsächlich zuzumessenden Kraftstoffmenge auf diese Maximalkraftstoffmenge durchgeführt wird. Diese zur Rauchbegrenzung geeignete Maßnahme kann dynamische Effekte berücksichtigen, die sich beispielsweise dadurch ergeben, daß in einer Fahrsituation kurzzeitig nicht ausreichend Luft für die zur Erzeugung des gewünschten Drehmomentes erforderliche Verbrennung zur Verfügung steht. Hierdurch kann der Schadstoffausstoß der Brennkraftmaschine auch in Extremsituationen minimiert werden. Bei Aktivierung der Rauchbegrenzung kann die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge kleiner sein als die auf Grundlage des Wirkungsgradmodelles ermittelte, dem Fahrerwunsch entsprechende Kraftstoffmenge.

wird
ermittelt
wird jedoch
nicht
in Drehmoment
wert gewandelt

- 7 -

Durch die Erfindung lassen sich insbesondere die beschriebenen Nachteile beim Betrieb von Ottomotoren mit Direkteinspritzung vermeiden. Jedoch kann die Erfindung auch bei anderen Arten der Kraftstoffzumessung, insbesondere bei Saugrohreinspritzung, mit Vorteil eingesetzt werden. Auch für Diesel-Brennkraftmaschinen ist das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem der Wirkungsgrad von Einspritzungen als Grenzvorgabe dient, möglich.

Diese und weitere Merkmale gehen außer aus der Beschreibung auch aus den Ansprüchen und der Zeichnung hervor. Eine Ausführungsform der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Ablaufdiagramm nach Art eines Blockschaltbildes zur Erläuterung einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Steuerung einer Brennkraftmaschine.

In Fig. 1 ist schematisch ein Ausschnitt einer elektronischen Steuereinheit 1 zur Steuerung einer als Ottomotor mit Kraftstoff-Direkteinspritzung ausgebildeten Brennkraftmaschine gezeigt. Die Steuereinheit hat eine nicht gezeigte Eingangsschaltung, wenigstens einen Mikrocomputer zur Verarbeitung digitaler Signale und eine nicht gezeigte Ausgangsschaltung, wobei diese Elemente über eine geeignete Kommunikationsverbindung zum gegenseitigen Datenaustausch miteinander verbunden sind. An die Eingangsschaltung sind nicht gezeigte, zu Meßeinrichtungen führende Eingangsleitungen zu verschiedenen Meßeinrichtungen angeschlossen, um der Steuereinheit alle für einen optimalen Verbrennungsvorgang benötigten Parameter in Form geeigneter Signale zur Auswertung zuzuführen. An die Eingangsschaltung sind insbesondere eine Meßeinrichtung zur Erfassung der Motordrehzahl, eine Meßeinrichtung zur Erfassung der der Brennkraftmaschine zugeführten Frischluftmenge und eine Meßeinrichtung zur Erfassung der Stellung der Drosselklappe der Brennkraftmaschine angeschlossen. Über weitere, nicht gezeigte Meßeinrichtungen können der Eingangsschaltung Signale für weitere Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine und/oder des Fahrzeuges zugeführt werden, die zur Steuerung der Brennkraftmaschine ausgewertet werden. Derartige Betriebsgrößen sind beispielsweise Ansauglufttemperatur, Umgebungsdruck, Saugrohrdruck, Abgaszusammensetzung oder

dgl. Eine schematisch dargestellte angeschlossene Meßeinrichtung 2 zur Erfassung der Stellung des Fahrpedals dient dazu, der Steuereinheit ein Signal zuzuführen, das den Fahrerwunsch, also den Wunsch des Fahrers nach Reduktion oder Erhöhung des momentanen Drehmoments der Brennkraftmaschine repräsentiert.

Über die Ausgangsschaltung gibt die Steuereinheit Ausgangssignale zur Steuerung der Leistung der Brennkraftmaschine ab. Mittels der Ausgangssignale werden insbesondere die durch eine Einspritzzeit repräsentierte Menge der Kraftstoffzumessung, der Zündzeitpunkt bzw. Zündwinkel und, über eine Einstellung einer Drosselklappe der Brennkraftmaschine, die Füllung der Brennkraftmaschine gesteuert.

Zur Ermittlung der Kraftstoffmengenzumessung wird bei der bevorzugten Ausführungsform eine anhand von Fig. 1 näher erläuterte, erfindungsgemäße Kraftstoffmengenermittlungseinrichtung 3 verwendet, die in die Steuereinheit 1 integriert ist. Die Arbeitsweise der Kraftstoffmengenermittlungseinrichtung wird aus Gründen der Übersichtlichkeit in Form eines Ablaufdiagrammes dargestellt. Die Realisierung des erfindungsgemäßen Steuerverfahrens erfolgt im bevorzugten Ausführungsbeispiel als Programm eines Mikrocomputers der Steuereinheit. Die in Fig. 1 dargestellten Elemente repräsentieren daher Programme, Programmteile oder Programmschritte einer solchen Realisierung sowie die entsprechenden Pfade der Signalleitung.

Im Betrieb des Steuersystems ist vorgesehen, daß zumindest auf Basis der durch die Meßeinrichtung 2 (z.B. Pedalwertgeber) erfaßten Stellung des Fahrpedals und der aktuellen Motordrehzahl ein Sollwert für ein Drehmoment der Brennkraftmaschine vorgegeben wird. Zur Ableitung eines dem Wunschkrehmoment bzw. Drehmomentsollwert entsprechenden Signales ist bei der gezeigten Ausführungsform ein erstes Kennfeld 4 vorgesehen, das auch als Fahrverhaltenskennfeld bezeichnet wird und das aus dem Signal für die Fahrpedalstellung und dem Signal für die Motordrehzahl das diesen Werten entsprechende Solldrehmoment oder Wunschkrehmoment ermittelt und ein entsprechendes Signal D1 abgibt.

Sofern an dem Fahrzeug Einrichtungen zur dynamischen Fahrverhaltensbeeinflussung vorhanden sind, beispielsweise eine Ruckeldämpfung, eine Getriebesteuerung und/oder andere Maßnahmen im Antriebsstrang, können deren Einflüsse auf das

- 9 -

Wunschkrehmoment in einem zweiten Kennfeld 5 aus entsprechenden Meßwerten oder Steuergrößen ermittelt und zur Erzeugung eines gegenüber dem Signal D1 ggf. modifizierten Signals D2 am Ausgang des zweiten Kennfeldes 5 modifiziert werden.

Sofern das die Brennkraftmaschine aufweisende Fahrzeug Einrichtungen aufweist, die das von der Brennkraftmaschine angeforderte Drehmoment abweichend von Fahrerwunsch ändern (sogenannte externe Drehmomenteingriffe, wie z.B. Antriebschlupfregelung (ASR), Motorschleppmomentregelung (MSR) oder dgl.) kann ein Wunschkrehmomentsignal D2 aufgrund dieser Eingriffe an geeigneter Stelle 6 der Signalverarbeitung zu einem Wunschkrehmomentsignal D3 modifiziert werden, das die externen Drehmomenteingriffe berücksichtigt.

Das dem ggf. modifizierten Wunschkrehmoment entsprechende Signal D3 dient als ein Eingangssignal einer ersten Einrichtung 10 der Kraftstoffmengenermittlungseinrichtung 3. Die erste Einrichtung 10 ermittelt aus dem einen Drehmomentbedarf repräsentierenden Eingangssignal D3 auf Basis eines angenommenen und durch entsprechende Programmierung vorgegebenen Normal-Wirkungsgrades einer Kraftstoffzumessung einen Wert für eine Normal-Kraftstoffmenge, die unter Annahme des Normal-Wirkungsgrades ein dem eingegebenen Wunschkrehmoment entsprechendes Drehmoment erzeugen würde. Ein diese Normal-Kraftstoffmenge repräsentierendes erstes Signal K1 wird abgegeben. Die erste Einrichtung 10 umfaßt vorzugsweise ein Kennfeld, das zur Berechnung des Normal-Wirkungsgrades z.B. von einem homogenen Betrieb der Brennkraftmaschine (Luftverhältnis $\lambda=1$) und einem geeigneten Normal-Zündwinkel ausgehen kann. Als Berechnungsbasis können auch Betriebsarten mit $\lambda < 1$ oder $\lambda > 1$ herangezogen werden.

*von Drehmoment
auf Spritzmenge*

Da während des Betriebes einer Brennkraftmaschine in der Regel häufig Wechsel zwischen unterschiedlichen Betriebsarten stattfinden, würde eine Kraftstoffeinspritzung auf Grundlage des ersten Signales K1 nur für einen gewissen Anteil von Fällen tatsächlich zum vom Fahrer gewünschten Drehmoment führen, während sich in Fällen, in denen der tatsächliche Betriebszustand vom zugrunde gelegten Normal-Betriebszustand abweicht, falsche Kraftstoffmengen und damit falsche Drehmomente ergeben würden.

Zur Vermeidung oder Verminderung derartiger Abweichungen vom Fahrerwunsch enthält die Kraftstoffmengenermittlungseinrichtung eine zweite Einrichtung 11, die auf Basis mindestens eines die aktuellen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine repräsentierenden Betriebssignals als Bezugsgröße für die Kraftstoffmengenbestimmung einen sogenannten „relativen Wirkungsgrad“ η berechnet und ein den relativen Wirkungsgrad η repräsentierendes zweites Signal K2 abgibt. Der relative Wirkungsgrad wird dabei in einem geeigneten Wirkungsgradmodell aus in der Steuereinheit vorhandenen Meß- und Steuergrößen ermittelt. Als Berechnungsgrundlage dienen insbesondere die aktuellen Ist-Werte für Einspritz- bzw. Zündwinkel, Abgasrückführrate, Luftverhältnis λ sowie Werte für Ladedruck und/oder Saugrohrdruck, die der durch Androsselung und/oder Aufladung eingestellten angesaugten Frischluftmasse entsprechen und durch die aktuelle Drosselklappenstellung mitbestimmt sind. Der aktuelle relative Wirkungsgrad wird zweckmäßig ständig, beispielsweise im Abstand von jeweils einigen Millisekunden, ermittelt.

Für die gewünschte Momentenkontinuität beim Wechsel zwischen Betriebsarten ist nun wesentlich, daß die auf Basis eines angenommenen Normal-Wirkungsgrades ermittelte, einzuspritzende Kraftstoffmenge (repräsentiert durch das erste Signal K1) im Hinblick auf das tatsächlich bei den aktuellen Betriebsbedingungen durch diese Kraftstoffmenge erzielbare Drehmoment überprüft und ggf. korrigiert wird. Hierzu ist eine Korrekturereinrichtung 12 zur Korrektur des ersten Signal K1 auf Basis des zweiten Signals K2 und zur Erzeugung eines die tatsächlich zuzumessende Kraftstoffmenge repräsentierenden wahren Kraftstoffmengensignals K3 vorgesehen. Es wird ein der tatsächlich einzuspritzenden Kraftstoffmenge entsprechendes Kraftstoffmengensignal K3 in einem Kennfeld 12 in Abhängigkeit der für einen Normalbetrieb errechneten Normal-Kraftstoffmenge (Signal K1) und des relativen Wirkungsgrades η (Signal K2) bestimmt. Dies führt bei Betriebsarten, die von der zugrunde liegenden Normalbetriebsart (normalerweise $\lambda=1$) abweichen, zu einem vom Faktor 1 verschiedenen Korrekturfaktor, der bei der Berechnung der tatsächlich einzuspritzenden Kraftstoffmenge aus der (fiktiven) Normal-Kraftstoffmenge berücksichtigt wird. Auf diese Weise sorgt das Wirkungsgradmodell dafür, daß das erzeugte Drehmoment vor und nach einer Betriebsartenumschaltung im wesentlichen gleich ist, wodurch Drehmomentsprünge verhindert werden können.

- 11 -

Es hat sich gezeigt, daß dieser vom angenommenen Normal-Wirkungsgrad und dem Wirkungsgradmodell abhängige Korrekturfaktor in der Regel zwischen ca. 0,8 und ca. 1,2 liegt. Die Modellierung des relativen Wirkungsgrades und seine Berücksichtigung bei der Berechnung der Einspritzmenge führt also in der Regel zu Abweichungen von der Normal-Kraftstoffmenge von nicht mehr als 20 bis 25 %. Dies bedeutet, daß das erfindungsgemäße Verfahren relativ unempfindlich gegen mögliche Fehler in den beim Wirkungsgradmodell berücksichtigten Grundannahmen und dem entsprechenden Rechenalgorithmus sowie bei der Messung der zugrundeliegenden Grundgrößen (z.B. Zündwinkel, Ladedruck oder dgl.) ist.

Während also bei herkömmlichen Steuerungen ein erfaßtes Luftmassensignal (oder Luftmengensignal) bei der Steuerung der Brennkraftmaschine als Führungsgröße für die Berechnung der Kraftstoffmenge, des Zündzeitpunktes etc. dient, ist bei erfindungsgemäßen Verfahren so, daß als Führungsgröße der Wirkungsgrad einer Einspritzung bei gegebenen Betriebsbedingungen als Grenzvorgabe und Leitgröße verwendet und zur Ermittlung der tatsächlich zuzumessenden Kraftstoffmenge genutzt wird.

Zur weiteren Verbesserung des Schadstoffausstoßes ist bei der anhand von Fig. 1 erläuterten Ausführungsform noch eine Einrichtung 13 zur Rauchbegrenzung mit einem entsprechenden Kennfeld vorgesehen. Die Einrichtung ermittelt auf Basis der über eine geeignete Meßeinrichtung erfaßten, zur Verbrennung tatsächlich zur Verfügung stehenden Luftmenge eine für eine im wesentlichen rauchfreie Verbrennung maximal zulässige, zuzumessende Maximalkraftstoffmenge. Diese wird mit der durch das Signal K3 repräsentierten, aufgrund von Wirkungsgradrechnungen ermittelten, wirkungsgradoptimierten Kraftstoffmenge verglichen. In Fällen, in denen die wirkungsgradoptimierte zuzumessende Kraftstoffmenge (Signal K3) größer ist als die Maximalkraftstoffmenge, wird ein der Maximalkraftstoffmenge entsprechendes Signal S4 ausgelesen bzw. abgegeben, ansonsten bleibt es beim Signal S3. Dadurch können dynamische Effekte, wie sie beispielsweise durch kurzzeitigen Luftmangel auftreten können, berücksichtigt werden.

Das eine bestimmte einzuspritzende Kraftstoffmenge repräsentierende Ausgangssignal der Kraftstoffmengenermittlungseinrichtung dient schließlich als Eingangssignal eines

weiteren Kennfeldes 14, das in Abhängigkeit von der gewünschten Kraftstoffmenge die dieser entsprechende Einspritzzeit T_i berechnet.

Bei dem beispielhaft erläuterten Verfahren und der entsprechenden Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine ist somit vorgesehen, daß ausgehend von einem auf einen Fahrwunsch zurückgehenden Wunschkrehmoment auf Basis eines angenommenen Normal-Wirkungsgrades einer Kraftstoffeinspritzung eine zur Erzeugung des Wunschkrehmomentes erforderliche, einzuspritzende Normal-Kraftstoffmenge ermittelt wird und daß diese anschließend zur Berechnung einer der Brennkraftmaschine tatsächlich zuzumessenden Kraftstoffmenge unter Berücksichtigung des aktuellen, sogenannten relativen Wirkungsgrades der Brennkraftmaschine korrigiert wird. Die Berücksichtigung des in einem Wirkungsgradmodell errechneten relativen Wirkungsgrades bewirkt, daß Drehmomentsprünge beim Wechsel zwischen Betriebsarten der Brennkraftmaschine weitgehend verhindert werden können.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Ottomotors mit Kraftstoff-Direkteinspritzung, mit folgenden Schritten:
Ermittlung eines Wunschkrehmomentes auf Basis der Stellung mindestens eines von einem Fahrer betätigten Bedienelements;
Ermittlung einer zur Erzeugung des Wunschkrehmomentes erforderlichen, der Brennkraftmaschine zuzumessenden Kraftstoffmenge;
Erzeugung eines dem Wunschkrehmoment ^{Soll} entsprechenden Drehmomentes ^{Ist} der Brennkraftmaschine durch Zumessung der ermittelten Kraftstoffmenge zur Brennkraftmaschine,
dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung der zuzumessenden Kraftstoffmenge ^{Ist} folgende Schritte umfaßt:
Ermittlung einer Normal-Kraftstoffmenge auf Basis eines vorgegebenen Normal-Wirkungsgrades;
Ermittlung eines relativen Wirkungsgrades auf Basis der aktuellen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine;
Korrektur der Normal-Kraftstoffmenge über den relativen Wirkungsgrad zur Ermittlung der tatsächlich zuzumessenden Kraftstoffmenge.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während eines Arbeitshubes der Brennkraftmaschine zusätzlich zu einer Hauptzumessung von Kraftstoff mindestens eine Nebenzumessung von Kraftstoff durchgeführt wird, daß die Ermittlung des relativen Wirkungsgrades für jede der Zumessungen separat durchgeführt wird und daß die der mindestens einen Nebenzumessung entsprechende zuzumessende Nebenkraftstoffmenge bei der Ermittlung der tatsächlich zuzumessenden Kraftstoffmenge aus der ermittelten Hauptkraftstoffmenge, insbesondere durch Subtraktion der Nebenkraftstoffmenge von der Hauptkraftstoffmenge, berücksichtigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß vor einer wirkungsgradbasierten Ermittlung der zuzumessenden Kraftstoffmenge das Wunschkrehmoment auf Basis von Parametern zur Fahrverhaltensbeeinflussung korrigiert wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor einer wirkungsgradbasierten Ermittlung der zuzumessenden Kraftstoffmenge das Wunschkrehmoment auf Basis mindestens eines externen Drehmomenteingriffsparameters korrigiert wird, wobei ein Drehmomenteingriffsparameter insbesondere von einer Antriebsschlupfregelung und/oder einer Motorschleppmomentregelung bereitgestellt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf Basis der zur Verbrennung zur Verfügung stehenden Luftmenge eine für eine im wesentlichen rauchfreie Verbrennung maximal zulässige, zuzumessende Maximalkraftstoffmenge ermittelt wird und daß eine Begrenzung der tatsächlich zuzumessenden Kraftstoffmenge auf die Maximalkraftstoffmenge durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zumessung der tatsächlich zuzumessenden Kraftstoffmenge durch Direkteinspritzung der Kraftstoffmenge in eine Brennkammer der Brennkraftmaschine erfolgt und/oder daß es sich bei der Brennkraftmaschine um einen Ottomotor handelt.
7. Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Ottomotors mit Kraftstoff-Direkteinspritzung, mit einer elektronischen Steuereinheit, die mindestens eine Kraftstoffmengenermittlungseinrichtung zur Ermittlung eines zur Erzeugung eines Wunschkrehmomentes erforderlichen, der Brennkraftmaschine tatsächlich zuzumessenden Kraftstoffmenge aufweist, wobei das Wunschkrehmoment wenigstens auf Basis der Stellung wenigstens eines von einem Fahrer betätigbaren Bedienelementes ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftstoffmengenermittlungseinrichtung (3) eine erste Einrichtung (10) zur Ermittlung einer Normal-Kraftstoffmenge auf Basis eines

- 15 -

vorgegebenen Normal-Wirkungsgrades und zur Abgabe mindestens eines die Normal-Kraftstoffmenge repräsentierenden ersten Signals (K1); eine zweite Einrichtung (11) zur Ermittlung eines relativen Wirkungsgrades auf Basis mindestens eines die aktuellen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine repräsentierenden Betriebssignales und zur Abgabe eines den relativen Wirkungsgrad repräsentierenden zweiten Signals (K2); und eine Korrekturereinrichtung (12) zur Korrektur des ersten Signals (K1) auf Basis des zweiten Signals (K2) und zur Erzeugung eines die tatsächlich zuzumessende Kraftstoffmenge repräsentierenden Kraftstoffmengensignals (K3) aufweist.

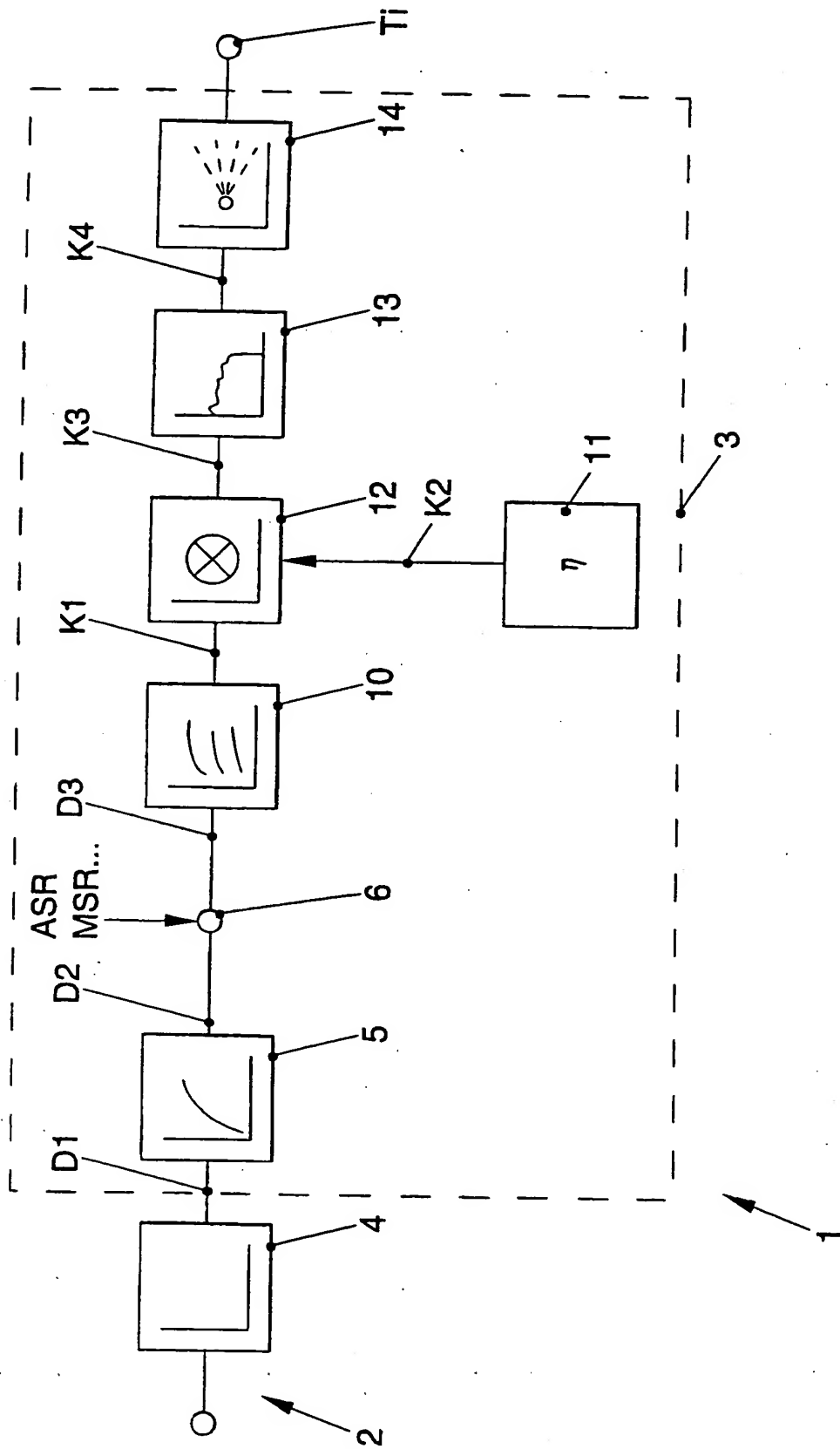


FIG. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. l. Application No

PCT/EP 00/13007

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02D41/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 921 296 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 9 June 1999 (1999-06-09) paragraph '0004! - paragraph '0019! paragraph '0024! - paragraph '0030! figures 1,3,4	1,2,5-7
X	EP 0 937 884 A (DETROIT DIESEL CORP) 25 August 1999 (1999-08-25) paragraph '0036! - paragraph '0041! paragraph '0072! - paragraph '0077! figures 2,6B,6D	1,5-7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29 February 2000 (2000-02-29) & JP 11 324771 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 26 November 1999 (1999-11-26) abstract	1,2,6,7
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 March 2001

Date of mailing of the international search report

23/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lapeyronnie, P

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 028 (M-788), 23 January 1989 (1989-01-23) & JP 63 239338 A (TOYOTA MOTOR CORP), 5 October 1988 (1988-10-05) abstract	1,2,5-7
A	EP 0 891 895 A (DAIMLER BENZ AG) 20 January 1999 (1999-01-20) column 1, line 1 - line 53 column 3, line 44 -column 5, line 9 figures 1,3	1,3,6,7
A	US 4 432 430 A (LIND LARS ET AL) 21 February 1984 (1984-02-21) figure 1 column 1, line 19 - line 27 column 1, line 63 -column 2, line 27	1,4,6,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/13007

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0921296	A	09-06-1999	JP 11173200 A	29-06-1999
EP 0937884	A	25-08-1999	US 5445128 A	29-08-1995
			EP 0937885 A	25-08-1999
			CA 2169648 A	02-03-1995
			EP 0715687 A	12-06-1996
			WO 9506200 A	02-03-1995
			US 5483927 A	16-01-1996
			US 5615654 A	01-04-1997
			US 5647317 A	15-07-1997
			US 5847644 A	08-12-1998
JP 11324771	A	26-11-1999	NONE	
JP 63239338	A	05-10-1988	NONE	
EP 0891895	A	20-01-1999	DE 19730906 A	28-01-1999
			JP 11117772 A	27-04-1999
			US 6102002 A	15-08-2000
US 4432430	A	21-02-1984	SE 445572 B	30-06-1986
			DE 3224254 A	13-01-1983
			FR 2508550 A	31-12-1982
			GB 2100886 A, B	06-01-1983
			IT 1148340 B	03-12-1986
			JP 1765785 C	11-06-1993
			JP 4052381 B	21-08-1992
			JP 58008436 A	18-01-1983
			SE 8104064 A	30-12-1982

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02D41/40

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02D B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 921 296 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 9. Juni 1999 (1999-06-09) Absatz '0004! - Absatz '0019! Absatz '0024! - Absatz '0030! Abbildungen 1,3,4	1,2,5-7
X	EP 0 937 884 A (DETROIT DIESEL CORP) 25. August 1999 (1999-08-25) Absatz '0036! - Absatz '0041! Absatz '0072! - Absatz '0077! Abbildungen 2,6B,6D	1,5-7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29. Februar 2000 (2000-02-29) & JP 11 324771 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 26. November 1999 (1999-11-26) Zusammenfassung	1,2,6,7
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. März 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/03/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lapeyronnie, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/13007

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 028 (M-788), 23. Januar 1989 (1989-01-23) & JP 63 239338 A (TOYOTA MOTOR CORP), 5. Oktober 1988 (1988-10-05) Zusammenfassung ----	1,2,5-7
A	EP 0 891 895 A (DAIMLER BENZ AG) 20. Januar 1999 (1999-01-20) Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 53 Spalte 3, Zeile 44 -Spalte 5, Zeile 9 Abbildungen 1,3 ----	1,3,6,7
A	US 4 432 430 A (LIND LARS ET AL) 21. Februar 1984 (1984-02-21) Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 19 - Zeile 27 Spalte 1, Zeile 63 -Spalte 2, Zeile 27 -----	1,4,6,7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/13007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0921296 A	09-06-1999	JP 11173200 A	29-06-1999
EP 0937884 A	25-08-1999	US 5445128 A	29-08-1995
		EP 0937885 A	25-08-1999
		CA 2169648 A	02-03-1995
		EP 0715687 A	12-06-1996
		WO 9506200 A	02-03-1995
		US 5483927 A	16-01-1996
		US 5615654 A	01-04-1997
		US 5647317 A	15-07-1997
		US 5847644 A	08-12-1998
JP 11324771 A	26-11-1999	KEINE	
JP 63239338 A	05-10-1988	KEINE	
EP 0891895 A	20-01-1999	DE 19730906 A	28-01-1999
		JP 11117772 A	27-04-1999
		US 6102002 A	15-08-2000
US 4432430 A	21-02-1984	SE 445572 B	30-06-1986
		DE 3224254 A	13-01-1983
		FR 2508550 A	31-12-1982
		GB 2100886 A, B	06-01-1983
		IT 1148340 B	03-12-1986
		JP 1765785 C	11-06-1993
		JP 4052381 B	21-08-1992
		JP 58008436 A	18-01-1983
		SE 8104064 A	30-12-1982